MYCOPHAGIE CHEZ LE SANGLIER ET DISSEMINATION DES SPORES DE CHAMPIGNONS HYPOGES

Michel GENARD, Françoise LESCOURRET, Guy DURRIEU
Laboratoire botanique et forestier - U. A. CNRS 700
Université Paul SABATIER, Toulouse.

Résumé

L'examen microscopique de féces de Sanglier (**Sus scrofa**) prélevées dans la région méditerranéenne française révéle une consommation régulière de champignons. On note la plus grande fréquence de spores dans les féces récoltées en forêt ainsi que la prédominance des espèces à fructification hypogée.

Cette consommation de champignons ne représente qu'un apport secondaire dans l'alimentation du Sanglier, mais par contre l'animal joue un rôle certain dans la dissémination des spores des espèces hypogées.

English title: Mycophagy of the wild boar and spore dissemination of the hypogeous fungi.

Summary

Microscopic study of wild boar faeces collected in the french mediterranean zone reveals a regular consumption of fungi carpophores. It can be pointed out the greatest frequency of spores in faeces coming from forest stands and the predominance of hypogeous species.

This consumption is subsidiary in the wild boar diet but this animal plays a prevailing part in the spreading of hypogeous fungi spores.

La flore mycologique forestière est très riche en espèces ectomycorhiziennes dont les mycéliums vivent en symbiose avec les racines des arbres constituant les peuplements de conifère ou des feuillus. Beaucoup d'entre elles, à fructification aérienne, appartiennent à des genres bien connus tels qu'**Amanita, Tricholoma, Russula, Lactarius, Boletus** ...., mais il en existe également un grand nombre dont les fructifications sont souterraines et échappent ainsi à la vue des mycologues. Ce peuvent être aussi bien des Ascomycètes **Tuber, Elaphomyces, Hydnotria, Picoa, Terfezia** ... que des Basidiomycètes : **Rhizopogon, Hymenogaster, Melanogaster, Hydnangium** ... Ces champignons peuvent être très abondants et la quantité de sporocarpes produits aussi importante que celle des espèces à fructifications épigées. (FOGEL, 1981, FROIDEVAUX et SCHWARZEL, 1977).

Il est évident que la dispersion des spores d'une fructification souterraine doit faire appel à des processus différents de ceux utilisés chez les espèces à carpophores épigés où l'anémophilie est la règle presque générale. Sous terre, la dissémination est essentiellement assurée par des animaux parasites ou consommateurs. Il s'agit soit d'invertébrés (mollusques, insectes ..., FOGEL et PECK, 1975), soit de mammifères (TRAPPE et MASER, 1977 ; FOGEL et TRAPPE, 1978 ; MASER, TRAPPE et NUSSBAUM, 1978 ; TRAPPE et URE, 1978 ; DURRIEU et al., 1984 ; KOTTER et FARENTINOS, 1984 a ; Mc INTIRE, 1984 ; MASER et al., 1985).

Dans le cas des consommateurs, les spores conservent leur aptitude à germer après avoir subi le transit et peuvent assurer la formation de nouvelles mycorhizes (TRAPPE et MASER, 1976 ; ROTHWEL et HOLT, 1978 KOTTER et FARENTINOS, 1984 a,b ; BERGSTROM, 1979). En

TABLEAU 1:

Fréquence de divers taxons de champignons dans les fèces de sanglier.(en pourcentage)

	Fréquences	Fréq.grde quantité
Boletus ep.,B	4,8(2-11)	2,9(1-7)
Leccinum ou Gomphidius ep.,B	1(0-6)	1(0-6)
autres Boletales ep.,B	3,8(2-10)	2,9(1-7)
Russulales B ep ou hyp	2,9(1-7)	1,9(0-7)
Hysterangium B,hyp	18,9(11,4-26,4)	7,9(8-14)
Hymènogaster B,hyp	4,8(2-12)	0
Melanogaster B,hyp	1,9(0-7)	1,9(0-7)
Octavianina asterosperma B,hyp	3,8(2-10)	1(0-6)
Genea A hyp	1(0-6)	0
Picoa cartusiana A hyp	16,2 (9,2-23,2)	0
Tuber aestivum excavatum ou albidum A hyp	14,3(7,6-21)	1,9(0-7)
Tuber ferrugineum A hyp	1(0-6)	1(0-6)
autre Tuber A hyp	5,7(2-13)	2,9(1-7)
Total Tuber	21(14-28)	5,8(2-13)
total des épigés	8,6(3-15)	6,6(2,5-14)
total des hypogés	41(32-50)	17,1 (10,1-24,1)
indéterminés	41(32-50)	18,1 (11,1-25,1)
Total	69,5 (60,5-78,5)	35,2 (26,2-44,2)

Europe la mycophagie est fréquemment signalée pour les petits mammifères lors d'études du régime alimentaire. (DROZDZ, 1966 ; WATTS, 1968 ; HOLISOVA, 1971 ; HANSSON et LARSSON, 1978, HANSSON 1979 ; HOLISOVA et OBRTEL, 1979, OBRTEL et HOLISOVA, 1979). Quoique la distinction entre espèces aériennes et souterraines ne soit pas forcément faite. Quant aux travaux concernant les grands mammifères, on y trouve rarement mention de consommation de champignons. Pourtant la mycophagie est certainement connue depuis longtemps de façon traditionnelle chez ces animaux, si bien que le nom de "Truffe de cerfs" est même passée dans la nomenclature scientifique : **Elaphomyces** (NEES V. ESS. 1820 - Syn. Pl. Myc). A cet égard, le sanglier (Sus scrofa scrofa) qui recherche une grande partie de sa nourriture enfouillant le sol, pourrait être un consommateur de champignons souterrains. On sait déjà qu'il consomme **Elaphomyces granulatus** (BRIEDERMAN, 1976 ; GENOV, 1981 a et b et 1982). Il ne faut pas oublier les talents de son cousin, le porc domestique (**Sus sus**) utilisé dans la recherche des truffes (**Tuber melanosporum**).

Nous nous proposons de chercher si le sanglier peut être un consommateur et donc un disséminateur de champignons hypogés en examinant la présence des spores dans des fèces récoltées en août dans une région du Sud de la France. Les champignons consommés sont déterminés à partir des spores et leur fréquence d'occurence dans les fèces est mise en relation avec le degré d'ouverture du milieu d'alimentation.

MILIEU,MATERIEL ET METHODES

Le secteur d'étude se situe en région méditerranéenne, au Nord-Est de Béziers, dans la série du Chêne vert (**Quercus ilex**). Il couvre 70 km2 d'un paysage vallonné et comprend trois types de milieux exploitables par le sanglier : le maquis (taillis de Chêne vert), la garrigue et, au sein de cette dernière, 22 parcelles de cultures à gibier (essentiellement du blé).

Etant donné la faible superficie de ces cultures (0,17 ha), une collecte systématique des fèces de sanglier y a été effectuée. Dans le maquis et dans la garrigue, la collecte des fèces a été réalisée sur des itinéraires échantillons choisis au sein de carrés de 1 km de côté tirés avec probabilités proportionnelle à la surface couverte par ce type de formation végétale dans le carré (SCHERRER, 1983). Sur un total de 284 fèces récoltées un échantillon de 105 a été soumis à l'analyse, comprenant 50 fèces récoltées dans le maquis, 51 récoltées dans les cultures à gibier et les 4 seules récoltées dans la garrigue.

Une analyse macroscopique a montré que 93,2 % de la masse des fèces trouvées dans le maquis de Chêne vert était constitué par des résidus de glands alors que 81,1 % de la masse de celles récoltées dans les cultures à gibier était constitué de résidus d'épis de blé (cf. GENARD et LESCOURRET, 1985). Il y avait donc dans ces deux cas une assez bonne concordance entre les types de milieux utilisés pour la défécation et pour l'alimentation. Les fèces récoltées dans la garrigue étaient pour deux d'entre elles à dominante de glands et pour les deux autres à dominante de blé.

On a donc considéré deux ensembles, l'un formé des 52 fèces contenant essentiellement des glands et témoignant de repas pris surtout en forêt (ensemble "forêt"), l'autre formé des 53 fèces contenant essentiellement des résidus de blé et témoignant de repas pris surtout au sein de la garrigue dans les cultures à gibier (ensemble"zones ouvertes").

3 échantillons ont été prélevés dans chaque fèces, puis placés entre lame et lamelle dans une goutte d'eau glycérinée à 20 % afin d'être observés exhaustivement sous microscope. Pour chaque type de spore identifiée on a noté le niveau d'abondance relative sur la préparation : "peu abondant", "abondant", la limite entre ces deux catégories étant fixée à une centaine des pores. On peut considérer que le niveau d'abondance d'un type de spore témoigne de l'importance prise par les carpophores du taxon correspondant dans le repas.

Pour chaque fèces on a regroupé les observations faites sur les trois échantillons, afin d'en déduire :

- les taxons consommés par l'animal, notamment ceux ayant fait l'objet d'un repas important, et leur fréquence d'occurence
- les nombres moyens de taxons par fèces.

Les intervalles de confiance sont calculés au risque 5 % à l'aide de la table de l'écart réduit ou des abbaques de la loi binomiale (selon la taille de l'échantillon) pour les fréquences et à l'aide de la table de la loi de Student pour le nombre moyen de taxons par fèces. Les tests de comparaison utilisés sont le test de Mann-Whitney et le test de Chi2.

TABLEAU 2:
Fréquence des champignons et nombre de taxons présents dans les fèces de sanglier suivant le milieu.

	FORET (F;n=52)	ZONES OUVERTES (ZO;n=53)	COMPARAISON des fréq.
Fréquence d'occurence(%) hypogés	56(43-69) 21(10-32)	26(14-41) 13(5-26)	F> ZO P< 0,05 (N.S)
épigés	15(6-28) 13(5-26)	2(0-11) 0	F> ZO P< 0,05 (F >ZO;P <0,01)
indéterminés	52(36-66) 31(18-44) (F >ZO;P <0,05)	30(18-42) 6(2-17)	F> ZO P< 0,05
total des taxons	81(70-92) 50(36-64)	58(44-71) 21(10-32)	F> ZO P< 0,05 (F >ZO;P <0,05)
Nbre de taxons ientifiés dans chacun des lots de fèces taxons hypogés	7 (5)	6 (4)	
total des taxons	11 (9)	7 (4)	
Nbre maximum de taxons/fèces hypogés déterminés	5 (2)	4 (1)	
total des taxons	7 (3)	5 (2)	
Nbre moyen de taxons/fèces hypogés déterminés	0,9(0,6-1,2) 0,2(0,1-0,4)	0,4(0,2-0,5) 0,1(0-0,02)	F >ZO,P <0,05 (F >ZO;P <0,05)
total des taxons	2,3(1,7-2,8) 1(0,7-1,4)	0,8(0,4-1,1) 0,2(0,1-0,4)	F >ZO,P <0,05 (F >ZO;P <0,05)

Les cas où les spores observés sont présentés en grosse quantité,sont mentionnés entre parenthèses

1°) CHAMPIGNONS CONSOMMES ;

Sur les 105 échantillons analysés 69,5 % contiennent des spores. Tous les carpophores consommés identifiés (ce qui correspond à un total de 84 cas pour l'ensemble des fèces) proviennent de champignons connus comme ectomycorhiziens, dont 83, 8 % sont à fructification hypogée. 51 +/-11 % des carpophores consommés identifiés proviennent de Basidiomycètes et le reste d'Ascomycètes. Nous avons pu isoler 13 taxons différents (tableau 1) soit :

- pour les espèces hypogées 4 Basidiomycètes : **Octavianina asterosperma,** ainsi que **Hysterangium,** sp. **Hymenogaster,** sp. **Melanogaster,** sp. ; et 5 ascomycètes : **Picoa cartusiana, Genea,** sp. ainsi que le genre **Tuber** qui comprend ici au moins trois espèces **(Tuber ferrugineum, Tuber aestivum** ou **excavatum** ou **albidum,** et une autre espèce non identifiée).

- pour les espèces épigées : seuls les Basidiomycètes sont représentés avec 3 espèces de Bolétales indéterminées (dans un cas **Leccinum** ou **Gomphidus).** Il est également facile de détecter un certain nombre de spores de Russulales sans pouvoir dire si elles proviennent de fructifications hypogées ou épigées.

Chacun des genres **Hysterangium, Tuber,** et **Picoa** est représenté dans plus de 15 % des fèces, mais seuls les deux premiers ont fait l'objet de repas importants (6 à 8 % des fèces).

2°) CONSOMMATION EN CHAMPIGNONS EN FONCTION DE L'OUVERTURE DU MILIEU

Que l'on considère l'ensemble des cas ou ceux qui ne se rapportent qu'à des gros repas de champignons, la fréquence d'occurence des spores dans les fèces de l'ensemble "forêt" est en général signifivement supérieure à celle notée dans les fèces de l'ensemble zones ouvertes". Il en est de même si l'on se restreint aux seuls champignons épigés ou aux seuls hypogés. Les nombres de taxons identifiés vont dans le même sens. Le fort pourcentage d'indétermination semble peu à même de changer cette hiérarchie car il est lui même bien plus important dans l'ensemble forêt. Parallèlement les nombres maximaux et moyens de taxons par fèces augmentent des milieux ouverts aux milieux forestiers (Tab 2). Enfin au sein des genres identifiés, on note que **Tuber** domine en zone ouverte, alors que ce sont **Boletus, Hysterangium** et **Picoa** qui dominent en forêt.

DICUSSION ET CONCLUSION

La fréquence d'occurence des champignons dans les fèces récoltées de notre étude est très élevée (69,5 %) et est de l'ordre de celle notée aux Etats-Unis par WOOD et ROARK (1980) pour le porc marronné (Sus scrofa) en été (76 %).

Tous les taxons identifiés sont ectomycorhiziens et ont sauf pour **Octavianina asterosperma** déjà été notés dans l'alimentation de nombreux mammifères (DROZDZ, 1966 ; FOGEL et TRAPPE, 1978 ; MASER, TRAPPE et NUSSBAUM, 1978, DURRIEU et al. 1984 ; KOTTER et FARENTINOS 1984 a ; Mc INTIRE, 1984). La majorité des carpophores consommés sont à fructification hypogée. On peut à cet égard invoquer une différence d'attirance vis à vis des carpophores aériens ou souterrains. CLAUS et al. (1981) in BARBIER, (1982) ont isolé à partir des truffes un stéroïde hormonal associé à l'activité sexuelle du porc et il est possible que la facilité qu'a cet animal à détecter ces champignons soit dûè à sa sensibilité olfactive à cette substance. Des phénomènes de cet ordre pourraient lier le sanglier et les champignons souterrains.

La fréquence des champignons et surtout des hypogés dans l'alimentation du sanglier est comparable à celle obtenue pour des petits mammifères, en Oregon (Etats-Unis) MASER, TRAPPE et NUSSBAUM op. cit., URE et MASER, 1982. Mc INTIRE, 1984 ; NASER et al., 1985) ou dans une forêt des Pyrénées (DURRIEU et al., 1984). Cependant la fréquence d'occurence des Ascomycètes dans le régime alimentaire du sanglier semble être plus grande que dans le cas des petits mammifères.

Tout comme DURRIEU et al. (1984) le notent pour des micromammifères, la fréquence de consommation en champignons croît pour le sanglier avec le caractère forestier de l'habitat. Il en est de même pour le nombre de taxons identifiés dans les fèces. La prédominance de **Tuber** dans les fèces témoignant de repas pris en zone ouverte, ici garrigue semi arborée, concorde avec les préférences écologiques de ce genre.

Le nombre moyen de taxons par fèces (2,3 en milieu fermé et 0,8 en milieu ouvert) est inférieur à celui relevé pour des grands consommateurs de champignons tels que **Glaucomys sabrinus,** écureuil fréquentant les forêts des

Etats-Unis, chez lequel MASER et al. (1985) dénombrent en moyenne 3 à 5 taxons par repas selon le lieu de capture. Cependant il est comparable à celui que relèvent MASER TRAPPE et NUSSBAUM (1978) pour des mammifères moyennement spécialisés dans la consommation des champignons. En définitive le sanglier apparaît comme un agent disséminateur de spores de champignons hypogés non négligeable. Toutefois, la concentration en spores dans ses fèces doit être bien inférieure à celle trouvée dans des fèces de certains petits mammifères . La majeure partie des fèces de sanglier récoltée est en effet constituée de résidus de graines (voir para. 1). alors que de nombreuses fèces de petits mammifères récoltées en période estivale peuvent contenir principalement des spores (DURRIEU et al, 1984).

De plus pour une même surface l'efficacité de dissémination est probablement bien moindre pour une population de sanglier dont la densité sera beaucoup plus faible que celles des différentes populations de petits mammifères mycophages.

En définitive le sanglier n'a vraisemblablement qu'un rôle réduit d'agent de la mycorhization lors de la recolonisation d'espaces déboisés au regard de celui des petits mammifères. En revanche, étant donné l'ampleur des distances journalières qu'il parcourt : 6 à 8 km, (JANEAU et SPITZ, 1984) et son mode de dépôt des fèces de type "éclaté", propices à une dispersion répartie dans l'espace entre massifs forestiers, il est permis de penser qu'il favorise une diversité élevée parmi les peuplements de champignons souterrains ainsi qu'un brassage génique entre populations.

BIBLIOGRAPHIE

BARBIER, M. (1982) . Les phéromones :Aspects biochimiques et biologiques Masson, Paris, 144 p.

BERGSTROM, D. (1979). Small mammals traffics in Truffles. **Forestry Research West.**, 1 - 4.

BRIEDERMAN, L., (1976). Ergebnisse einer Inhaltanalyse von 665 Wildschiveinmagen. **Zool. Garten N.F.**, Jena, 46 : 157-185.

DROZDZ,A. (1966). Food habits and food supply of rodents in the beech forest. **Acta Theriol.**,XV (15), 363-384.

DURRIEU, G., GENARD, M. et LESCOURRET, F. (1984). Les micromammifères et la symbiose mycorhizienne dans une forêt de montagne. **Bull. Ecol.**, 5, (4), 253-263.

FOGEL, R. (1981). Quantification of sporocarps produced by hypogeous fungi. In WICLOW et CARROL. **The fungal community**, 553-568.

FOGEL, R. et PECK, S.B. (1975). Ecological sudies of hypogeous fungi. I. Coleoptera associated with sporocarps. **Mycologia**, 67, (4), 741-747.

FOGEL R et TRAPPE, J.M. (1978) Fungus consumption (Mycophagy) by small animals. **Northwest Science**, 52 (1), 1-31.

FROIDEVAUX et SCHWARZEL 51977). Aspects qualitatifs et quantitatifs des champignons hypogés truffoîdes mycorhiziques en forêt. **Schweiz. Z. Forstw.** (128 (10) 800-813.

GENARD, M. et LESCOURRET, F. (1985). Recherches d'indices d'alimentation et connaissance des milieux exploités par le sanglier (**Sus scrofa scrofa L.**) en été dans l'Hérault. **Gibier Faune Sauvage** : 63-73.

GENOV, P. (1981a). Food composition of a Wild Board in North-eastern and Western Poland. **Acta Theriol.**, 26 185-205.

GENOV, P. (1981 b).. Significance of natural and biocenoces and agrocenoses as the source of food for Wild Boar (**Sus scrofa L.**) Ekol. Pol., 29 : 117-136.

GENOV, P. (1982). Fructification of Elaphomyces granulatus Fr. are food for boars. **Acta Mycologica** 18 (1) : 123-125.

HANSSON, L., (1979). Condition and diet in relation to habitat in bank vole **Clethrionomys glareolus** : population or community approach **Oikos**, 33 : 55-63.
HANSSON, L. et LARSSON, T.B. (1979). Vole diet in experimentally managed reforestation areas in Northern Sweden. **Holarctic Ecology**, 1 : 16-26.

HOLISOVA, V. (1971). The food of **Cmethrionomys glareolus** at different population densities. Acta. **Sc. Nat. Brno.**, 5 (11) : 1-43.

HOLISOVA, V. et OBRTEL, R. (1979). The food eaten by **Clethrionomys glareolus** in a Spruce monoculture. **Folia Zool.**, 28 (3) : 219-230.

JANEAU, G. et SPITZ, F. (1984). L'espace chez le Sanglier (**Sus scrofa scrofa L.**)Occupation et mode d'utilisation. **Gibier Faune Sauvage**, 1 : 73-89.

KOTTER, M.M. et FARENTINOS, R.C. (1984 b). Formation of Ponderosapine ectomycorrhizae after inoculation with feces of Tassel-eared squirrels. **Mycologia**, 76 (4) : 758-760.

Mc INTIRE, P. (1984). Fungus consumption by siskiyou chipmunk within a variously treated Forest. **Ecology** 65 (1) : 137-146.

MASER., MASER, C. et TRAPPES, J.M. (1985). Food habits of the northern flying squirel (**Glaucomys sabrinus**) in Oregon. **Can. J. Zool.** 63 1084-1088.

MASER, C., TRAPPE, J.M. et NUSSBAUM. K.A. (1978). Fungal-small mammals interrelations with emphasis on Oregon coniferous forests.**Ecology**, 59 (4), 799-809.

MASER, C., TRAPPE, J.M. et URE,D.C. (1978) Implication of Small mammal Mycophagy to the Management of Western coniferous Forests. **Transactions of the 43 rd North AMERICAN Wildlife and Natural Resources Conference** : 78-88.

OBRTEL, R. et HOLISOVA,V. (1979). The food eaten by Apodemus sylvaticus in a Spruce monoculture. **Folia Zool.**, 28 (4) : 299-310.

SCHERRER B. (1983) Techniques de sondage en écologie in : **Strategies d'échantillonnage en écologie**. Frontier S. (Ed. Masson, Paris : 63-162).

TRAPPE, J.M. et MASER, C. (1976). Germination of spores of **Glomus macrocarpus** (Endogonaceae) after passage through a rodent digestive tract. **Mycologia**, 78 (2) : 433-436.

TRAPPE, J.M. et MASER, C. (1977). Ectomycorrhizal fungi : interactions of mushrooms and truffles with beasts and trees In : **Mushrooms and Man, an interdisciplinary approach to mycology**. Walter, T. (ed) 165-179.

VRE, D.C. et MASER, C. (1982). Mycophagy of red-backed voles in Oregon and Washington. **Can. J. Zool.**, 60 : 3307-3315.

WATTS, C.H.S. (1968). The foods eaten by wood mice (Apodemus sylvaticus) and bank voles (Clethrionomys glareolus) in Wytham Woods, Berkshire. **J. Anim. Ecol.**, 37 : 25 - 41.

WOOD, G.W. et OARK, D.N. (1980). Food habits of feral hogs in coastal South Carolina. J. **Wildl. Manage.**, 44 : 506-511.